Aus der Heilklimatischen Forschungsanstalt zu Warnemünde.
(Leiter: Professor Dr. Curschmann.)

Untersuchungen über den Calziumspiegel des Blutserums nach kalten Seebädern.

Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Medizinischen Fakultät der Universität Rostock
vorgelegt von

Dr. med. dent. Martin Herrmann
aus Penzig, Krs. Görlitz.

Rostock
Winterbergs Buchdruckerei
1931.

Referent: Professor Dr. Curschmann.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Nach den in letzter Zeit zuverlässig gewordenen analytischen Methoden der Calziumbestimmung im Blutserum kann es als feststehend angesehen werden, dass die Konzentration des Calziums in der Blutflüssigkeit unter normalen Bedingungen für den Menschen und eine Reihe anderer Tierarten sehr konstant ist. Der Durchschnittswert des Calziumgehalts im Blutserum liegt beim Menschen bei 10—11 mg % und stimmt mit dem bei einer Anzahl von Tierarten gefundenen überein. Die Schwankungsbreite bei verschiedenen Individuen kann zwischen 9 und 13 mg % noch als normal bezeichnet werden. Von verschiedenen Seiten ist eine wenn auch geringe Abhängigkeit des Calziumwertes vom Lebensalter gefunden worden und zwar dergestalt, dass der Calziumspiegel von der Foetalzeit an, wenn auch äusserst langsam und wenig, absinkt. Nach systematischen Untersuchungen von Leicher beträgt der Calziumgehalt des menschlichen Blutserums vom 1. bis 20. Lebensjahre im Mittel 11,6 mg %, bis zum 35. Lebensjahre 11,5 mg %, bis zum 45. Lebensjahre 11,4 mg %, bis zum 55. Lebensjahre 11,1 mg % und oberhalb des 55. Lebensjahres 10,8 mg %. Kylin gibt als normale Grenzen vom 6. bis 40. Lebensjahre 10,8 bis 12,0 mg %, über dem 40. Lebensjahre 10,6 bis 11,5 mg % Calzium an. Die gleiche Erscheinung der Altersverminderung des Blutcalziums ist von vielen Forschern auch bei Meerschweinchen, Katzen, Kaninchen, Hunden gefunden worden.

Recht zahlreich sind bisher Untersuchungen darüber angestellt worden, welchen Einfluss äussere Faktoren, z. B. Medikamente, Krankheiten, meteorologische Faktoren usw., auf den Calziumgehalt des Blutserums ausüben. So berichtet der Amerikaner Barquin, dass die Jahreszeit einen Einfluss auf den Calziumspiegel hat, und zwar soll im Frühjahr eine geringe Senkung desselben eintreten.

Die Ernährungsweise wirkt im allgemeinen bei dem gesunden Menschen nicht wesentlich auf den Calziumwert der Blutflüssigkeit ein. Ebenso ist auch eine kurz dauernde Calziumzufuhr per os ohne merklichen Einfluss. Nur bei sehr grossen Gaben, z. B. 30 gr. wasserfreien Chlorcalziums, ist nach den Untersuchungen

von Denes und Minot ein leichter Anstieg des Blutkalks festzustellen.

N. Voorhoeve hat jedoch gefunden, dass bei langdauernder Darreichung grösserer Kalkdosen per os Calzium in nicht unerheblicher Menge retiniert wird. Stervert beobachtete nach Zufuhr von 25 gr. wasserfreien Magnesiumchlorids und ebenso von 25 gr. Natriumbicarbonat keinerlei Veränderung des Calziumgehalts im Serum, während Chloramonium, ferner Atmung kohlensäurereicher Luft und stundenlang fortgesetzte angestrengte Atmung in gewöhnlicher Luft einen leichten Anstieg des Calziumgehalts im Blutserum zur Folge hatte.

Ewig und Wiener stellten fest, dass Muskelarbeit keine Veränderung im Kalkgehalt des Blutes bedingt. Dagegen tritt während der Krämpfe nach Strichninvergiftung ein sehr deutlicher Anstieg des Blutcalziums ein (von Mikro und Pala).

Mit der Frage des Hungereinflusses auf den Calziumgehalt des Serums beschäftigte sich u. a. Goto und fand, dass bei Kaninchen nach dem 10. Hungertage ein Absinken des Calziumgehaltes eintritt. Miglitzky bestätigt diesen Versuch und fand analoge Werte bei Hunden und Katzen.

Der Kalkgehalt des Blutes während der Schwangerschaft ist in den letzten Jahren oft Gegenstand eingehender chemischer Untersuchungen gewesen. Nach Bock stellt sich während der zwei letzten Schwangerschaftsmonate eine recht geringfügige Senkung des Calziumgehaltes ein, während post partum wieder ein langsamer Anstieg erfolgt. Bogert und Blass fanden, dass das mütterliche Blutserum im Augenblick der Geburt stets geringeren Kalkgehalt aufweist, als das des Foetus, und zwar soll die Differenz ca. 1,8 mg % betragen.

Dass manche Hormone eine Wirkung auf die Konzentration des Calziumgehaltes im Serum auszuüben imstande sind, ist durch viele Untersuchungen sichergestellt. So bewirkt z. B. Ovarialextrakt bei Frauen eine Senkung des Calziumspiegels, während Kastration das Gegenteil zur Folge hat.

Gesetzmässig und erheblich ist das Absinken des Calziumgehalts im Serum nach Exstirpation der Nebenschilddrüsen. Dieser wiederholt bestätigte Befund ist von Collip und vielen Nachuntersuchern dahin ergänzt worden, dass Injektionen des Nebenschilddrüsenhormons den Kalkgehalt des Blutserums stark erhöhen. Auch bei Überproduktion von Nebenschilddrüsen-

hormonen (z. B. bei Adenomen) wurde eine Steigerung des Blut-Calziumwertes beobachtet.

Die Nebennierenrinde sowie das Insulin verhalten sich nach Stewart und Bronkheer wie Antagonisten der Nebenschilddrüsensubstanz, d. h. durch Injektion von Nebennierenextrakt oder Insulin wird der Calziumgehalt des Blutserums vermindert, durch Exstirpation der Nebenniere vermehrt. Der Einfluss der Schilddrüse, der Thymus, der Milz sind noch nicht geklärt, die bisherigen Untersuchungsergebnisse sind widersprechend.

Glaser fand bei psychischer Erregung den Kalkgehalt des Blutserums etwas erhöht, während bei Beruhigung (Hypnose) eine Senkung zu beobachten war.

Nach H. Vogt haben kohlensaure Bäder eine Steigerung des Calziumgehalts des Blutserums zur Folge.

Untersuchungen über die Veränderung des Calziumgehalts des menschlichen Blutserums unter dem Einfluss von kalten Seebädern liegen, soweit die zugängliche Literatur durchgesehen werden konnte, noch nicht vor. Da das Studium des Einflusses der Seebäder auf die physiologischen und biologischen Vorgänge von Bedeutung sowohl für die theoretische als auch für die praktische Medizin sind, wurden nachstehende Untersuchungen im August 1931 im heilklimatischen Forschungsinstitut zu Warnemünde, Direktor Prof. Dr. Curschmann, ausgeführt.

Methodik.

Die Blutentnahme geschah bei 18- bis 30jährigen Versuchspersonen (meistens Mediziner, die sich freundlichst zur Verfügung stellten) mittelst einer Rekordspritze aus der Armvene in Mengen bis je 12 ccm vor und sofort nach dem Seebade, das mindestens 10, aber nicht länger als 15 Minuten dauerte. Um einen (wenn auch nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen unwahrscheinlichen) Einfluss durch Nahrungszufuhr auszuschliessen, waren die Versuchspersonen nüchtern. Die Versuche wurden vormittags zwischen 8 und 9 Uhr unternommen. Die Calziumbestimmungen im Blutserum erfolgten nach Kramer-Tisdals Verfahren. Die Reagenzien wurden sorgfältig geprüft und der Faktor zur Calziumbestimmung jedesmal gesondert berechnet, um Fehler zu vermeiden, die sonst ohne Einhaltung dieser Bedingung bei der Arbeit leicht mit unterlaufen können. Bei jeder Blutportion wurden 2—3 parallele Bestimmungen vorgenommen und daraus der Mittelwert berechnet.

I. Versuch am 11. August 1931:

Lufttemperatur 12° Cels., Wassertemperatur 14° Cels. Windstärke i. d. Sek. SW. 3, Wellengang 4, Barometerstand 761,1, relative Feuchtigkeit 91 %, bedeckt.

Cand. med. Martin, 22 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 11,4 mg %
2. Probe 11,4 mg % Mittelwert 11,4 %
3. Probe 11,4 mg %

nach dem Baden

1. Probe 13,1 mg %
2. Probe 14,0 mg % Mittelwert 13,5 %
3. Probe 13,5 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Baden = 2,1 mg %.

II. Versuch am 11. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei I.

Cand. med. Ahrens, 20 Jahre, gesund, badegewohnt.

Calciumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,2 mg %

nach dem Baden

1. Probe 10,8 mg %
2. Probe 11.1 mg % Mittelwert 11,0 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Baden 0,8 mg %.

III. Versuch am 12. August 1931:

Lufttemperatur 13° Cels., Wassertemperatur 13° Cels., Windstärke i. d. Sek. W. 4—5, Seegang 5, relative Feuchtigkeit 89 %, Barometerstand 761,8, bedeckt, Regen.

Cand. med. Winterstein, 22 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,4 mg %
2. Probe 10,2 mg % Mittelwert 10,3 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,3 mg %
2. Probe 12,3 mg % Mittelwert 12,3 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bad = 2,0 mg %.

IV. Versuch am 12. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei Versuch III.

Dr. Zeplin, 27 Jahre alt, gesund, muskelstark, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 9,8 mg %
2. Probe 10,2 mg % Mittelwert 10,0 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,3 mg %
2. Probe 11,7 mg % Mittelwert 11,5 mg %
3. Probe 11,6 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts = 1,5 mg %.

V. Versuch am 13. August 1931:

Temperatur der Luft 14° Cels., des Wassers 15° Cels., Windstärke i. d. Sek. W. 4, Seegang 6, Barometerstand 753,9, relative Feuchtigkeit 95%, bewölkt.

Cand. med. Rausch, 23 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,7 mg %
2. Probe 10,6 mg % Mittelwert 10,6 mg %
3. Probe 10,6 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,4 mg %
2. Probe 12,9 mg % Mittelwert 12,6 mg %
3. Probe 12,4 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bade 2,0 mg %.

VI. Versuch am 14. August 1931:

Lufttemperatur 16° Cels., Wassertemperatur 16° Cels., Windstärke i. d. Sek. NW. 3, relative Feuchtigkeit 85%, Barometerstand 753,6, wolkig.

Med.-Prakt. Frl. Meyer-Schlitte, 25 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 12,5 mg %
2. Probe 12,8 mg % Mittelwert 12,7 mg %
3. Probe 12,9 mg %

nach dem Baden

1. Probe 13,7 mg %
2. Probe 13,5 mg % Mittelwert 13,4 mg %
3. Probe 13,4 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Bade = 0,8 mg %.

VII. Versuch am 14. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei Versuch VI.

Med.-Prakt. Dinkler, 24 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 11,9 mg %
2. Probe 11,8 mg % Mittelwert 11,9 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,6 mg %
2. Probe 12,5 mg % Mittelwert 12,6 mg %
3. Probe 12,6 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bade 0,7 mg %.

VIII. Versuch am 15. August 1931:

Lufttemperatur 15° Cels., Wassertemperatur 15° Cels., Windstärke i. d. Sek. SO. 3, Seegang 3, Barometerstand 751,7, relative Feuchtigkeit 85 %, wolkig.

Cand. med. Völlmer, 23 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 9,8 mg %
2. Probe 10,1 mg % Mittelwert 9,9 mg %
3. Probe 9,8 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,2 mg %
2. Probe 11,6 mg % Mittelwert 11,3 mg %
3. Probe 11,2 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bad = 1,4 mg %.

IX. Versuch am 16. August 1931:

Lufttemperatur 15° Cels., Wassertemperatur 15° Cels., Windstärke i. d. Sek. SW. 4, Seegang 5, Barometerstand 753, relative Feuchtigkeit 89 %, wolkig.

Werkmeister Affelt, 30 Jahre, gesund, nicht badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,6 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,2 mg %
2. Probe 12,5 mg % Mittelwert 12,3 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bad = 1,7 mg %.

X. Versuch am 18. August 1931:

Lufttemperatur 16° Cels., Wassertemperatur 15° Cels., relative Feuchtigkeit 85 %, Barometerstand 753, Wind i. d. Sek. WSW 6, wolkig, Seegang 5.

Schütze Werner, 21 Jahre alt, gesund, Militärschwimmlehrgang, badegewohnt.

Calziumgehalt im Serum

vor den Baden

1. Probe 11,2 mg %
2. Probe 11,6 mg % Mittelwert 11,4 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,9 mg %
2. Probe 12,4 mg % Mittelwert 12,7 mg %
3. Probe 12,9 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bade = 1,3 mg %.

XI. Versuch am 18. August 1931:

Atmosphärische Bedingung wie bei Versuch X.

Schütze Günther, 18 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,4 mg %
2. Probe 10,6 mg % Mittelwert 10,5 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,6 mg %
2. Probe 11,6 mg %
3. Probe 11,9 mg % Mittelwert 11,8 mg %
4. Probe 12,1 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts des Serums nach dem Bad = 1,3 mg %.

XII. Versuch am 18. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei Versuch X.

Schütze Wende, 21 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calciumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 11,9 mg %
2. Probe 11,7 mg % Mittelwert 11,8 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,4 mg %
2. Probe 12,4 mg % Mittelwert 12,6 mg %
3. Probe 12,7 mg %
4. Probe 12,8 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bade = 0,8 mg %.

XIII. Versuch am 19. August 1931:

Temperatur der Luft 16 ° Cels., des Wassers 15 ° Cels., Barometerstand 755,6, relative Feuchtigkeit 80 %, Windstärke i. d. Sek. W. 3, Seegang 2, wolkig.

Oberschütze Schulz, 19 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Bade

1. Probe 10,3 mg %
2. Probe 10,3 mg % Mittelwert 10,3 mg %
3. Probe 10,3 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,0 mg %
2. Probe 10,7 mg % Mittelwert 10,9 mg %
3. Probe 11,0 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach dem Bade = 0,6 mg %.

XIV. Versuch am 19. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei Versuch XIII.

Schütze Freund, 21 Jahre alt, Verdacht auf Lungentuberkulose, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Bade

1. Probe 11,8 mg %
2. Probe 11,8 mg % Mittelwert 11,8 mg %
3. Probe 11,8 mg %

nach dem Bade

1. Probe 11,5 mg %
2. Probe 10,0 mg % Mittelwert 11,7 mg %

Absinken des Calziumgehalts nach dem Baden = 0,1 mg %.

XV. Versuch am 19. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei Versuch XIII.

Schütze Ledoux, 18 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,1 mg %
2. Probe 10,0 mg % Mittelwert 10,1 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,2 mg %
2. Probe 11,3 mg % Mittelwert 11,2 mg %
3. Probe 11,2 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Baden = 1,1 mg %.

XVI. Versuch am 19. August 1931:

Atmosphärische Bedingungen wie bei Versuch XIII.

Schütze Wierschewsky, 21 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 12,3 mg %
2. Probe 11,8 mg % Mittelwert 12,0 mg %
3. Probe 11,8 mg %

nach dem Baden

1. Probe 14,3 mg %
2. Probe 14,2 mg % Mittelwert 14,1 mg %
3. Probe 13,9 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Baden = 2,1 mg %.

XVII. Versuch am 19. August 1931:

Atmosphärischer Zustand wie bei Versuch XIII.

Oberschütze Schöttler, 19 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 12,7 mg %
2. Probe 12,7 mg % Mittelwert 12,5 mg %
3. Probe 12,2 mg %

nach dem Baden

1. Probe 12,7 mg %
2. Probe 12,9 mg % Mittelwert 12,8 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum = 0,3 mg %.

XVIII. Versuch am 21. August 1931:

Temperatur der Luft 14° Cels., des Wassers 14° Cels., relative Feuchtigkeit 89 %. Barometerstand 749,6, Windstärke i. d. Sek. SSO 3, Seegang 1, bedeckt.

Cand. med. Beer, 29 Jahre alt, gesund, badegewohnt.
Calziumgehalt im Serum

vor dem Bade

1. Probe 10,1 mg %
2. Probe 10,1 mg % Mittelwert 9,9 mg %
3. Probe 9,6 mg %

nach dem Baden

1. Probe 10,4 mg %
2. Probe 10,7 mg % Mittelwert 10,6 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts im Serum 0,7 mg %.

XIX. Versuch am 21. August 1931:
Atmosphärischer Zustand wie bei Versuch XVIII.
Frl. Möller, 27 Jahre alt, gesund, nicht badegewohnt.
Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,4 mg %
2. Probe 10,4 mg % Mittelwert 11,4 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,4 mg %
2. Probe 11,4 mg % Mittelwert 11,4 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts 1,0 mg %.

Zu Versuch XX und XXI: Beide Versuchspersonen nahmen vor dem Baden ihr gewöhnliches Morgenfrühstück (Brot, Butter und Kaffee) zu sich.

XX. Versuch am 21. August 1931:
Atmosphärischer Zustand wie bei Versuch XVIII.
Oberschütze Müller, 22 Jahre alt, gesund, badegewohnt.
Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 11,2 mg %
2. Probe 10.7 mg % Mittelwert 10,9 mg %
3. Probe 10,9 mg %

nach dem Baden

1. Probe 11,5 mg %
2. Probe 11,5 mg % Mittelwert 11,5 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Bade 0,6 mg %.

XXI. Versuch am 21. August 1931:
Atmosphärischer Zustand wie bei Versuch XVIII.
Obergefreiter Olström, 31 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,2 mg %
2. Probe 10,1 mg % Mittelwert 10,2 mg %
3. Probe 10,2 mg %

nach dem Baden

1. Probe 10,4 mg %
2. Probe 10,4 mg % Mittelwert 10,4 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts nach dem Baden = 0,2 mg %.

XXII. Versuch am 21. August 1931:

Atmosphärischer Zustand wie bei Versuch XVIII. Bei diesem Versuch wurde nicht unmittelbar nach dem Bade, sondern erst 4 Stunden nach dem Bade die zweite Blutportion entnommen.

Cand. med. Bartelmann, 22 Jahre alt, gesund, badegewohnt.

Calziumgehalt des Serums

vor dem Baden

1. Probe 10,0 mg %
2. Probe 10,0 mg % Mittelwert 10,0 mg %

4 Stunden nach dem Baden

1. Probe 11,1 mg %
2. Probe 11,1 mg % Mittelwert 11,1 mg %

Erhöhung des Calziumgehalts 4 Stunden nach dem Baden = 1,1 mg %.

Bei den unter gleichen Vorbedingungen ausgeführten Versuchen I—XIX ergab sich mit einer später zu besprechenden Ausnahme ein Steigen des Calziumwertes im Blutserum im Mittelwert von 1,2 mg %. Die grösste Steigerung betrug 2,1 mg %, die geringste 0,3 mg %. In einem Falle (XIV) ergab sich ein Absinken des Calziumgehalts um 0,1 mg %, ein Wert, der einerseits innerhalb der Fehlergrenzen liegt und keinen Rückschluss zulässt, andererseits interessanterweise bei der Versuchsperson gefunden wurde, die nicht vollkommen als gesund zu bezeichnen war und im Verdacht einer Lungentuberkulose stand.

Bei den geringen Schwankungen der atmosphärischen Zustände innerhalb der Versuchszeit liess sich eine Abhängigkeit der Veränderung des Calziumspiegels vom Wellengang, von der Temperatur, von der Windstärke, vom Barometerstand etc. nicht konstatieren. Dazu würden auch grosse Massenuntersuchungen notwendig sein, die sich wegen der immerhin bestehenden

Schwierigkeiten (zweimalige Blutentnahme aus der Vene) schwer durchführen lassen.

Aus Versuch XXII ergibt sich die Tatsache, dass eine durch das Seebad bedingte Steigerung des Calziumgehalts im Blutserum nach 4 Stunden noch nachzuweisen ist.

Bei den Versuchen XX und XXI waren die Versuchspersonen nicht nüchtern, sondern hatten ihr Frühstück wie gewöhnlich zu sich genommen. Die Steigerung des Calziumgehalts im Blutserum infolge des Seebades ist in beiden Fällen nicht ganz so hoch wie in den vorherigen Versuchen, jedoch gestattet die zu geringe Versuchszahl keinen Rückschluss. Dass in obigen Versuchen die Seebäder und nicht die Vornahme der Venenpunktionen mit der bei manchen Menschen hierbei auftretenden ängstlichen Erregung (vergl. Glaser) die Steigerung des Calziumgehaltes im Blutserum bedingten, ergibt sich aus beiden folgenden Versuchen, bei welchen die zweite Blutportion 20 Minuten nach Entnahme der ersten Blutportion o h n e ein dazwischen liegendes Seebad entnommen wurde Es ergab sich keine bezw. eine innerhalb der Fehlergrenze liegende Erhöhung des Calziumspiegels.

XXIII. Versuch am 17. August 1931:
Patientin Charwenka, leicht herzkrank, 32 Jahre alt.
Calziumgehalt des Serums

1. Probe 10,1 mg %
2. Probe 10,3 mg % Mittelwert 10,2 mg %

nach 20 Minuten

1. Probe 10,2 mg %
2. Probe 10,2 mg % Mittelwert 10,2 mg %

Keine Erhöhung des Calziumgehaltes im Serum.

XXIV. Versuch am 17. August 1931:
Patient Pump, leicht herzkrank, 44 Jahre alt.
Calziumgehalt des Serums

1. Probe 11,8 mg %
2. Probe 11,8 mg % Mittelwert 11,8 mg %

nach 20 Minuten

1. Probe 12,1 mg %
2. Probe 11,9 mg % Mittelwert 12,0 mg %

Erhöhung des Calziumgehaltes nach 20 Minuten = 0,2 mg %.

Bei Betrachtung der Ergebnisse obiger Versuche tritt die Frage nach der Ursache der Calziumserhöhung im Serum sowie

nach der Möglichkeit einer Auswertung für die praktische Medizin bezw. Balneotherapie in den Vordergrund.

Nach den bis heute recht zahlreich vorliegenden Untersuchungen und Theorien über den Kalkstoffwechsel ist ersichtlich, dass die Gesetze, denen der Kalkstoffwechsel unterworfen ist, recht komplizierte sind. Das Calzium kommt im Blutserum in zwei Formen vor, als Ion und als Komplexsalz; die Ablagerungsvorgänge (in Knochen und Zähnen) und die Ausscheidungsvorgänge (durch Kot und Urin) sind von den Wirkungen des Vitamins D, des Nebenschilddrüsenhormons und der Hormone des Ovars wie der gesamten lymphatischen Organe abhängig. Die Bilanz des Kalkstoffwechsels wird nach Klinke von dem Angebot an dem Material selbst, von Phosphat, von Fetten, von Magnesium, von H+ und OH-Ionen beeinflusst. Kondorelli wies einen deutlichen Zusammenhang zwischen den Blutsalzen und dem Gebiet des Thalamus opticus nach. Nach seinen Versuchen soll sich ein Zentrum für die Regulation des Calziums, Kaliums und Phosphors des Blutes in Thalamus befinden. S. G. Zondek nimmt an, dass die Wirkung des Parasympathicus mit einer Erhöhung des Kaliums, die des Sympathicus mit einer Erhöhung des Calziums zu identifizieren ist. Demnach könnte man geneigt sein, die Erhöhung des Calziumgehaltes im Serum nach Seebädern auf eine Reizung des Sympathicus zurückzuführen. Jedoch ist die S. G. Zondek'sche Theorie in letzter Zeit von R. Trendelenburg, Klinke, Jendrasseck und Neuschloss in Zweifel gezogen worden.

Der Mineralstoffwechsel ist mit dem Stoffwechsel der Säuren und Basen aufs innigste verknüpft. Nach Klinke ist der H+/OH-Haushalt nicht nur als Erfolgsobjekt des Mineralstoffwechsels aufzufassen, sondern auch als selbständiger Regler der Mineralverschiebungen.

Krötz, Brettnow und Batzet sahen nun nach kalten Bädern ein deutliches Verschieben der Reaktionslage des Organismus nach der sauren Seite, ein Ansteigen der alveolären CO_2-Spannung, ein Absinken der Alkalireserve. Oberhalb der Temperatur von 33 ° Cels. beobachteten sie ein Absinken der CO_2-Spannung und eine Verschiebung der Blutreaktion nach der alkalischen Seite. Da auch nach Zufuhr von Säuren ein Ansteigen des Calziumgehalts im Serum beobachtet wird, liegt der Schluss nahe, dass die Erhöhung des Calziumgehalts im Serum nach kalten See-

bädern durch die Veränderung im Säure-Basenhaushalt gesteuert wird. Das ist wahrscheinlich damit zu erklären, dass das Calzium-Ion als Säurebindner benötigt wird. Diese Verschiebung in der Reaktionslage des Organismus kann wohl sicherlich mit der starken Arbeit, die der Körper beim Seebad und vor allem beim Seeschwimmen leisten muss (Milchsäurebildung in der Muskulatur), im Zusammenhang gebracht werden.

Vielleicht ist die nach Seebädern festgestellte Erhöhung des Calziumgehalts im Serum zu einem gewissen Grade auch mit einer Eindickung des Blutes zu erklären.

Wir wissen aus Erfahrung, dass durch Bäder die Wasserabgabe des Körpers plötzlich steigt, was klinisch durch starkes Durstgefühl nach dem Bade in Erscheinung tritt. Die Eindickung wird vielleicht beschleunigt durch die infolge des Kältereizes eintretende Kontraktion der Kapillaren und oberflächlichen Gefässe. Dass diese Gefässkontraktion erheblich ist, zeigte sich schon bei den zu obigen Versuchen notwendigen Venenpunktionen, die nach dem Baden stets Schwierigkeiten machten. Der Bluteindickung schreiben auch Verdina und Canuro eine Hyperkalzaemie zu, die sie nach langen Fussmärschen beobachten konnten.

Endgültiges über die Ursache der gefundenen Blutcalziumerhöhung nach kalten Seebädern vermag ich zurzeit noch nicht anzugeben. Es ist deshalb auch nicht leicht, aus dieser Erscheinung Schlüsse auf die Bedeutung dieses Phänomens zu ziehen und ihnen etwaigen therapeutischen Wert beizumessen. Trotzdem kann man auf Grund der bisher gewonnenen Erkenntnisse vermuten, dass bei Erkrankungen, welche mit einer Veränderung des Kalkstoffwechsels einhergehen (so z. B. Tetanie, Spasmophilie, Rachitis, Osteomalacie u. a. m.), die bisher übliche Therapie mit Kalkpräparaten, Nebenschilddrüsenextrakt, Phosphorlebertran, Vigantol u. a. in geeigneten Fällen durch Verordnung von kalten Seebädern unterstützt und gefördert werden kann. Die Möglichkeit, den Kalkstoffwechsel anzuregen, die für die Änderung der Blutzusammensetzung notwendigen Schwankungen in Gang zu bringen und dadurch den Allgemeinzustand zu beeinflussen, ist durch Seebäder, wie die obigen Versuchsergebnisse gezeigt haben, gegeben. Unsere Versuche erklären und bestätigen übrigens die Beobachtungen von W. Falk über das Chvostek'sche Facialisphänomen bei Kindern an der Nordsee. Dies Tetaniestigma, von dem wir wissen, dass es meist mit einer Hypocalzaemie verbunden

ist, nahm bei Kindern im Laufe einer erfolgreichen Nordseekur konstant und progressiv ab. Übrigens ist die Hyperkalzaemie nach kalten Seebädern auch im Hinblick auf die von H. Vogt gefundene gleiche Erscheinung nach CO_2 Solbädern von erheblichem Interesse. Sie illustriert wiederum die von Hans Curschmann öfters betonte Ähnlichkeit der biologischen Wirkung dieser beiden Badearten. Dass bei einer Seekur selbstverständlich nicht nur der Calziumspiegel des Serums, sondern das ganze Milieu des Seebades mit seiner psychischen Entspannung, der veränderten Lebensweise und Ernährung, der Luftreinheit, Luftfeuchtigkeit, Sonnenbestrahlung etc. Teil am Erholungserfolg hat, bedarf keiner Erwähnung.

Ziel weiterer Untersuchungen wäre es, festzustellen, welche Veränderungen des Calziumgehalts im Serum nach einer mehrwöchigen Seekur mit regelmässigen Seebädern eintreten und wie lange diese Veränderungen anhalten. Die Versuche wären natürlich an Personen, insbesondere Kindern, mit normalem Calziumspiegel und solchen mit gestörtem Kalkstoffwechsel auszuführen.

Literaturangabe.

Blühdorn: Mschr. Kinderheilk. 24, 548 (1924).
Bock: Klin. Wochenschrift 6, 1090 (1927).
Bogert und Plass: J. of biol. Chem. 56, 297 (1923).
Bronghor: Amer. J. Physiol. 80, 411 (1927).
Collip: J. of biol. Chemie 63, 395, 439 (1925).
Condorelli: Z. klin. Med. 107, 1, 28.
Curschmann: Balneotherapie in der Neurologie, Zeitschr. für wissenschaftl. Bäderkunde 1929, Heft 3.
Ewig und Wiener: Z. exper. Med. 61, 562 (1928).
Glaser: Klin. Wochenschrift 1492 (1924).
Goto: J. of Biol. Chem. 1, 321 (1922).
Klinke: Mineralstoffwechsel, Breslau 1931.
Kylin: Zbl. inn. Med. 45, 471 (1924).
Leicher: Dtsch. Arch. klin. Med. 141, 85 (1922).
Meglitzky: Z. ges. exper. Med. 55, 13 (1927).
Miko und Pala: Arch. f. exper. Path. 119, 273 (1927).
Stewart C. P.: Biochemie J. 18, 855 (1924).
Verdina und Cameri: zitiert nach Klinke, Mineralstoffwechsel.
N. Voorhoeve: D. Arch. f. klin. Med. 1913, Bd. 110.

Am Schlusse meiner Arbeit spreche ich Herrn Professor Dr. Curschmann für freundliche Überweisung des Themas und die mannigfaltig erhaltenen Anregungen und Hinweise, Herrn Privatdozent Dr. Mainzer, Herrn Dr. Zepplin und Herrn cand. med. Martin für freundliche Unterstützung bei den chemischen Untersuchungsarbeiten meinen besten Dank aus.

Lebenslauf.

Am 8. Februar 1895 wurde ich als Sohn des Hauptlehrers Gotthelf Herrmann in Penzig, Kreis Görlitz, geboren. Bis zum Abitur (1914) besuchte ich das Görlitzer Gymnasium Augustum. Bei Kriegsausbruch meldete ich mich als Freiwilliger beim aktiven Infanterie-Regiment Nr. 19 und war bis Kriegsende (mit kurzer Unterbrechung infolge zweimaliger Verwundung und Gasvergiftung) als Infanterist an der Front. Anfang 1919 begann ich an der Universität Breslau mit dem Studium der Medizin, 1920 bestand ich das ärztliche Vorexamen, 1921 das zahnärztliche Staatsexamen. Nach dem ersten klinischen Semester musste ich wegen Inflation das medizinische Studium aufgeben und liess mich als Zahnarzt in Penzig, Kreis Görlitz, nieder. 1929 nahm ich mein medizinisches Studium wieder auf und bestand im März 1931 die ärztliche Prüfung. Nachdem das Ministerium für Volkswohlfahrt mir 6 Monate vom praktischen Jahre erlassen hat, habe ich am 1. November 1931 meine Ausbildungszeit als Medizinalpraktikant beendet.